

**DAYA BUNUH *Bacillus thuringiensis* TERHADAP LARVA *Chironomus* sp  
YANG TERDAPAT DI BAK PEMELIHARAAN LARVA ABALON DI  
BALAI PERIKANAN BUDIDAYA LAUT LOMBOK  
NUSA TENGGARA BARAT**

**Test Of Endotoxin of *Bacillus thuringiensis* on *Chironomus* sp Larvae in The  
Culture Tank of Abalone Larvae in Lombok Marine Aquaculture  
West Nusa Tenggara**

**Yunice Femilia Bandue<sup>1\*</sup>, Felicia Zahida<sup>2</sup>, A. Wibowo Nugroho Jati<sup>3</sup>**

*Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya, Yogyakarta  
Jalan Babarsari No.44, Yogyakarta 55281*

*\*[femiliabandue@gmail.com](mailto:femiliabandue@gmail.com)*

**INTISARI**

Salah satu kendala yang dihadapi pada budidaya abalon di Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok adalah serangan hama larva *Chironomus* sp. Cara penanggulangan larva *Chironomus* sp selama ini dengan menggunakan abate. Penggunaan abate sudah dipakai sejak tahun 1976, penggunaan dalam waktu lama ini dapat menimbulkan terjadinya resistensi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian larvasida *Bacillus thuringiensis* terhadap tingkat mortalitas larva *Chironomus* sp dan untuk mengetahui perbedaan efektifitas penggunaan *Bacillus thuringiensis* dan abate dalam menanggulangi larva *Chironomus* sp. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan yaitu lama waktu pendedahan dan jenis larvasida. Penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dengan parameter uji persentase mortalitas larva *Chironomus* sp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa larva *Chironomus* sp yang terinfeksi *Bacillus thuringiensis* pergerakannya lambat, warna tubuhnya pucat, mengerut, dan apabila diamati tubuh larva tersebut akan mengecil. Pada perlakuan dengan menggunakan abate lebih efektif dalam membunuh larva *Chironomus* sp baik pada waktu pendedahan 24 jam maupun 48 jam, namun pada perlakuan dengan menggunakan serbuk Bt C dengan waktu pendedahan 48 jam tingkat efektifitasnya hampir sama dengan abate karena tidak terjadi beda nyata antara kedua perlakuan tersebut dengan persentase mortalitas pada serbuk Bt C sebesar 96,7% dan pada abate sebesar 100%. Simpulan dari penelitian ini adalah pertama pemberian abate, serbuk Bt C, serbuk Bt A, serbuk Bt B, dan isolat Bt dalam NB mempengaruhi tingkat mortalitas larva *Chironomus* sp, kedua penggunaan *Bacillus thuringiensis* efektif dalam menanggulangi larva *Chironomus* sp dengan waktu pendedahan 48 jam dengan urutan sebagai berikut

serbuk Bt C (96,7%), serbuk Bt A (70%), serbuk Bt B (66,7%), dan isolat Bt dalam NB (53,3%).

**Kata Kunci:** *Chironomus* sp, *Bacillus thuringiensis*, Abate, Daya Bunuh

### ABSTRACT

One of the obstacles encountered in the Lombok marine aquaculture is pest of larvae *Chironomus* sp. Handling larvae *Chironomus* sp by using abate. Abate has been used since 1976, prolonged use may lead to the occurrence of resistance. The purpose of this study was to determine the effect of various types of larvicides *Bacillus thuringiensis*, especially at the level of mortality of larvae *Chironomus* sp and to know the effectiveness of the use of *Bacillus thuringiensis* and abate in overcome the larvae of *Chironomus* sp. The method used in this research is experimental study with a randomized block design with treatments, the length of time of exposure and the type of larvicides. This study was performed using three time repetitions using percentage mortality as parameters of larvae. The results showed that the larvae of *Chironomus* sp infected with *Bacillus thuringiensis* movement is slow, body color pale, shrunken, and when observed larval body will be smaller. In the treatment using abate is more effective to killing the larvae of *Chironomus* sp either at the time of exposure 24 hours or 48 hours, but the treatment by using powdered Bt C with a time exposure of 48 hours for their effectiveness is similar to abate as there was no significant difference between the treatment the percentage of mortality in Bt C powder is 96.7% and in abate at 100%. The conclusion of this study is the first giving abate, powders Bt C, powders Bt A, powders Bt B, and isolates Bt in NB affect mortality rates on the larvae *Chironomus* sp, the second use *Bacillus thuringiensis* ineffective to overcome the larvae of *Chironomus* sp with a time exposure of 48 hours and thread as follows the powder Bt C(96,7%), powders Bt A(70%), Bt powder B(66,7%), and Bt isolates in NB (53,3%).

Keywords : *Chironomus* sp, *Bacillus thuringiensis*, Abate, Test Of Endotoxin

### PENDAHULUAN

Berbagai kendala dihadapi pada budidaya abalon untuk memperoleh kualitas daging abalon yang baik, salah satu diantaranya yang penting adalah serangan hama dan penyakit yang mempengaruhi produksi abalon. Hama merupakan organisme yang mengganggu kehidupan organisme abalon dalam

wadah budidaya. Hama dapat menimbulkan kerusakan bahkan kematian pada abalon jika tidak ditangani secara baik dan tepat (Pryambodo dkk, 2009).

Saat ini di dalam bak pemeliharaan larva abalon di Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok, banyak terdapat serangga *Chironomus* sp dan keberadaan serangga ini mengganggu kelangsungan hidup larva abalon. *Chironomus* sp adalah sejenis serangga yang memiliki sekitar 3000 spesies yang tersebar di segala jenis perairan. Seperti serangga lainnya *Chironomus* sp menjalani 4 tingkatan hidup yakni telur, larva, pupa dan imago. Sebagai telur, larva, dan pupa *Chironomus* sp dijalani di air, sedangkan sebagai imago dijalani di udara, terbang dengan sayapnya (Garno, 2000).

Pihak Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok menanggulangi larva *Chironomous* sp dengan menggunakan abate. Abate (*temephos*) merupakan salah satu golongan dari pestisida yang digunakan untuk membunuh serangga pada stadium larva (Nugroho, 2013). Penggunaan abate (*temephos*) di Indonesia sudah sejak tahun 1976. Empat tahun kemudian yakni tahun 1980, abate (*temephos*) ditetapkan sebagai bagian dari program pemberantasan massal *Aedes aegypti* di Indonesia. Bisa dikatakan abate (*temephos*) sudah digunakan lebih dari 30 tahun (Felix, 2008). Penggunaan dalam waktu lama ini dapat menimbulkan terjadinya resistensi (Ridha dan Nisa, 2011). Karena larva *Chironomus* sp adalah serangga terbang yang termasuk dalam kelas Insekta dan ordo Diptera, dikhawatirkan juga akan mengalami resistensi terhadap abate (*temephos*) sama seperti larva *Aedes aegypti*.

Sehubungan dengan hal tersebut maka digunakan bioinsektisida yang memiliki toksisitas lebih rendah terhadap organisme non-sasaran, bioinsektisida yang digunakan adalah *Bacillus thuringiensis*. *Bacillus thuringiensis* merupakan salah satu bakteri patogen serangga yang telah dikembangkan menjadi bioinsektisida. Keunggulan bioinsektisida tersebut adalah memiliki sifat yang spesifik terhadap hama serangga sehingga tidak membahayakan organisme non-target lainnya (Carrozi dkk, 1991). Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Mengetahui pengaruh pemberian larvasida *Bacillus thuringiensis* terhadap tingkat mortalitas larva *Chironomus* sp. (2) Mengetahui perbedaan efektifitas penggunaan *Bacillus thuringiensis* dan abate dalam menanggulangi larva *Chironomus* sp.

## **METODE PENELITIAN**

### **A. Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2016 sampai September 2016. Untuk tahapan isolasi *Bacillus thuringiensis* dilakukan di Laboratorium Teknobia-Industri, Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, dan perlakuan uji mortalitas larva *Chironomus* sp dilakukan di *Hatchery* Abalon di Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok, Desa Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, Propinsi Nusa Tenggara Barat.

### **B. Alat dan Bahan**

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain *waterbath* MEMMERT, petridish, inkubator MEMMERT, *incubator shaking* JSR-JSSI-300C, tabung reaksi, rak tabung reaksi, kertas payung, penjepit tabung reaksi, bunsen, korek api, jarum ose, jarum enten, kertas label, kapas, karet gelang,

sendok teh, *Laminair Air Flow* ESCO, mikroskop RRC L-301, mikropipet BIOHIT, autoklaf STMN-Y222 OMRON, pipet tetes, *hair dryer* Philips, gelas benda, gelas penutup benda, gelas ukur 100 ml, erlenmeyer 50, 100 dan 250 ml, mikrotip, kamera HP Samsung J2, timbangan elektrik AL204, kantong plastik, *plasticwrap*, gelas beker, *microwave* Panasonic, plastik wrap, *hand counter*, tabung durham, kulkas, dan *vortex 37600 Mixer Termolyne*.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva *Chironomus* sp yang diperoleh dari bak pemeliharaan larva abalon, abate, serbuk Bt A, serbuk Bt B, serbuk Bt C, isolat Bt dalam NB, aquadest, aquadest steril, serbuk *Nutrien Agar*, serbuk *Nutrient Broth*, alkohol 70%, *tissue*, Gram A (kristal violet), Gram B (larutan iod), Gram C (etanol 95%), Gram D (safranin), glukosa,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , *yeast extract*,  $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , dan sampel tanah dari selokan Kebun Biologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

### C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan yaitu lama waktu pendedahan dan jenis larvasida pada masing-masing uji. Penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dengan parameter uji persentase mortalitas larva serangga *Chironomus* sp.

### D. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 6 tahap yaitu: pengambilan sampel tanah, tahapan isolasi bakteri *Bacillus thuringiensis* (meliputi: sterilisasi alat dan medium, pembuatan medium *Nutrient Agar*, pembuatan medium *Nutrient Broth*, dan pembuatan medium selektif *Bacillus thuringiensis*), isolasi selektif koloni

*Bacillus thuringiensis*, karakterisasi isolat *Bacillus thuringiensis* (meliputi: pengamatan morfologi *Bacillus thuringiensis*, pengecatan Gram, uji motilitas, uji katalase, karakterisasi berdasarkan uji biokimia (meliputi: uji fermentasi karbohidrat, dan uji reduksi nitrat), pembuatan starter, perbanyakkan *Bacillus thuringiensis* dalam *Nutrient Broth* dan uji mortalitas larva *Chironomus* sp. Data yang di peroleh di analisis secara statistik menggunakan aplikasi *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 18 dengan uji ANAVA dan untuk mengetahui ada tidaknya beda nyata antar perlakuan dilakukan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 95% (Gazpersz, 1991).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **A. Deskripsi Lokasi Pengambilan Sampel**

Lokasi pengambilan sampel dilakukan di selokan Kebun Biologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Disekitar tempat pengambilan sampel banyak terdapat pepohonan yang menaungi selokan, sehingga sampel tanah yang diambil dari selokan merupakan tanah naungan. Di selokan juga banyak terdapat dedaunan yang berjatuhan dari pepohonan sekitar dan air selokan yang tergenang hal ini yang memungkinkan tempat pengambilan sampel berpotensi sebagai sumber bakteri *Bacillus thuringiensis*.

### **B. Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian dilakukan di dua tempat yaitu di Laboratorium Teknobiologi, Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, dan di *Hatchery* Abalon di Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok, Desa Sekotong, Kabupaten Lombok Barat, Propinsi Nusa Tenggara Barat. Di Laboratorium

Teknobio-Industri, untuk tahapan isolasi Bt dan di *Hatchery* Abalon, untuk perlakuan uji mortalitas larva *Chironomus* sp.

### C. Isolasi Bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Jumlah koloni *Bacillus thuringiensis* yang tumbuh dari hasil isolasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Koloni *Bacillus thuringiensis*

No	Tingkat Pengenceran	Jumlah Koloni
1	$10^{-3}$	>300
2	$10^{-4}$	337
3	$10^{-5}$	283

Selanjutnya dilakukan karakterisasi Bt yang meliputi pengamatan morfologi koloni bakteri berupa bentuk, warna, tepi dan elevasi, pengecatan Gram, uji motilitas, uji katalase, dan uji sifat biokimia sederhana yakni uji fermentasi karbohidrat dan uji reduksi nitrat. Hasil karakterisasi isolat Bt dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakterisasi Bakteri *Bacillus thuringiensis*

Karakterisasi Bakteri		Hasil Pengujian
Morfologi Koloni	Bentuk	<i>Circular</i>
	Tepi	<i>Lobate</i>
	Elevasi	<i>Effuse</i>
	Warna	Putih kekuningan
Pengecatan Gram		Gram positif (ungu kebiruan)
Uji Motilitas		Non-Motil
Uji Katalase		+
Fermentasi Karbohidrat	Glukosa	+
	Sukrosa	+
	Laktosa	+
Reduksi Nitrat		+

Keterangan: (+) Positif; (-) Negatif

#### D. Hasil Uji Mortalitas Larva *Chironomus* sp

Berdasarkan hasil uji mortalitas larva *Chironomus* sp yang dilakukan di *Hatchery* Abalon menunjukkan bahwa larva *Chironomus* sp yang terinfeksi *Bacillus thuringiensis* pergerakannya lambat, warna tubuhnya pucat, mengerut, dan apabila diamati tubuh larva tersebut akan mengecil. Hasil DMRT uji mortalitas larva *Chironomus* sp dengan waktu pendedahan 24 dan 48 jam dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji DMRT Mortalitas (%) Larva *Chironomus* sp dengan Waktu Pendedahan 24 dan 48Jam

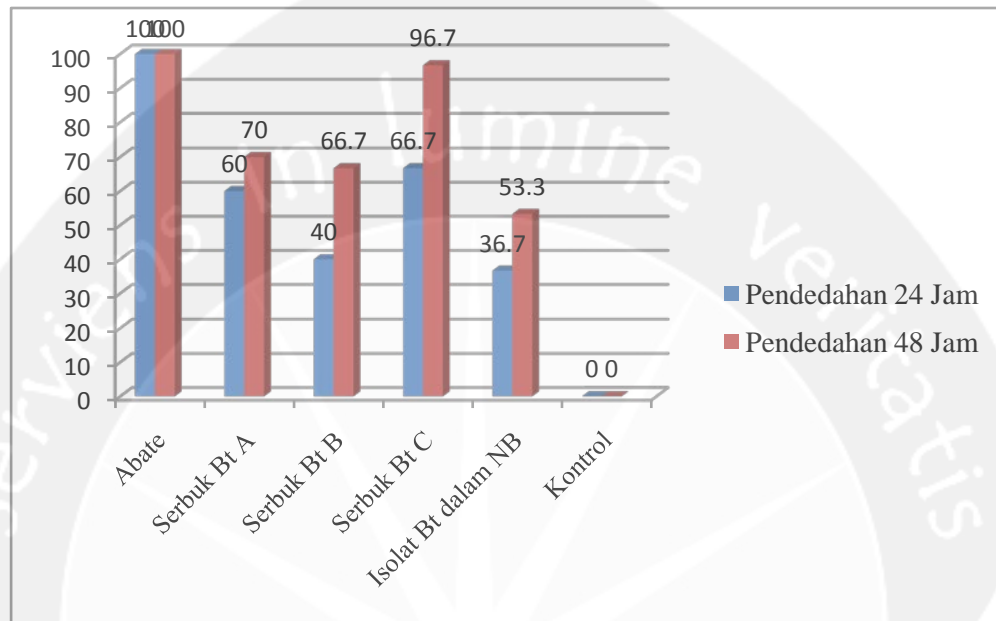
Waktu	Jenis Larvasida					
	Abate	Serbuk Bt A	Serbuk Bt B	Serbuk Bt C	Isolat Bt dalam NB	Kontrol
24 Jam	10,00 <sup>d</sup>	6,00 <sup>bc</sup>	4,00 <sup>bc</sup>	6,67 <sup>c</sup>	3,67 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>
48 Jam	10,00 <sup>d</sup>	7,00 <sup>c</sup>	6,67 <sup>c</sup>	9,67 <sup>d</sup>	5,33 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%.

Dari hasil uji DMRT dengan waktu pendedahan 24 jam diketahui bahwa pada perlakuan dengan menggunakan abate menunjukkan adanya beda nyata mortalitas larva *Chironomus* sp dengan perlakuan serbuk Bt A, serbuk Bt B, serbuk Bt C, dan isolat Bt dalam Bt. Dari hasil uji DMRT dengan waktu pendedahan 48 jam diketahui bahwa pada perlakuan dengan menggunakan serbuk Bt C dan abate, tidak menunjukkan adanya beda nyata mortalitas larva *Chironomus* sp. Setelah diketahui ada tidaknya beda nyata antarperlakuan baik pada pendedahan 24 maupun 48 jam, selanjutnya dilakukan perhitungan persentase mortalitas larva *Chironomus* sp yang dapat dilihat pada Lampiran 8. Persentase mortalitas larva



*Chironomus* sp dengan waktu pendedahan 24 dan 48 jam dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Mortalitas Larva *Chironomus* sp dengan Waktu Pendedahan 24 dan 48 Jam

Berdasarkan hasil uji DMRT dan persentase mortalitas larva *Chironomus* sp yang telah diketahui baik pada pendedahan 24 jam maupun 48 jam maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan abate lebih efektif dalam membunuh larva *Chironomus* sp dibandingkan dengan penggunaan serbuk Bt C, serbuk Bt A, serbuk Bt B, dan isolat Bt dalam NB. Hal ini disebabkan karena abate (*temephos*) merupakan salah satu pestisida golongan senyawa fosfat organik. Kandungan bahan aktif dari *temephos* adalah *Tetramethyl Thiodi. P-Phenylene, Phosphorothioate* 1% dan *inert ingredient* 99% (Ponlawat dkk, 2005).

Pada waktu pendedahan 24 jam dan 48 jam, masing-masing perlakuan larvasida Bt yakni perlakuan dengan serbuk Bt A, serbuk Bt B, serbuk Bt C, dan

isolat Bt dalam NB menunjukkan bahwa keempat perlakuan memiliki potensi toksisitas yang berbeda-beda. Seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh Triprisila dkk (2013), mengenai studi *Bacillus thuringiensis* isolat lokal Jawa Timur, hasil yang diperoleh berdasarkan persentase mortalitas larva *Aedes aegypti* instar III oleh perlakuan isolat SK.T, Mdn I TK2, dan Bti.HD-567 menunjukkan bahwa ketiga perlakuan memiliki potensis toksisitas yang berbeda-beda. Hal ini dapat terjadi disebabkan oleh perbedaan potensi toksisitas dari masing-masing isolat.

Pada waktu pendedahan 48 jam perlakuan dengan menggunakan serbuk Bt A, serbuk Bt B, serbuk Bt C dan isolat Bt dalam NB mengalami peningkatan mortalitas larva *Chironomus* sp. Seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh Pratiwi dkk (2013), mengenai uji toksisitas *Bacillus thuringiensis* asal kota Nganjuk, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa isolat Bt membunuh larva secara efektif dengan waktu pendedahan 48 jam. Terutama pada perlakuan dengan menggunakan serbuk Bt C mengalami peningkatan persentase mortalitas larva *Chironomus* sp. Peningkatan persentase mortalitas pada perlakuan dengan menggunakan serbuk Bt C disebabkan karena jumlah spora yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan jumlah spora yang dihasilkan oleh serbuk Bt A, serbuk Bt B, dan isolat Bt dalam NB. Semakin banyak spora yang terbentuk pada Bt diperkirakan semakin banyak pula kristal toksin atau protein yang dilepaskan untuk membunuh larva serangga (Gama dkk, 2010).

Dari hasil persentase mortalitas larva *Chironomus* sp, larvasida Bt khususnya serbuk Bt C dapat dijadikan sebagai alternatif untuk menggantikan abate, karena

tingkat efektifitasnya hampir sama dengan abate terutama pada waktu pendedahan 48 jam. Selain itu serbuk Bt C memiliki daya bunuh paling efektif dibandingkan dengan serbuk Bt A, serbuk Bt B, dan isolat Bt dalam NB, karena memiliki peningkatan persentase mortalitas yang tinggi, hal ini juga disebabkan karena serbuk Bt C mempunyai tingkat toksisitas yang lebih tinggi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang dilakukan pada uji daya bunuh *Bacillus thuringiensis* terhadap larva serangga *Chironomus* sp adalah sebagai berikut: pertama pemberian abate, serbuk Bt C, serbuk Bt A, serbuk Bt B, dan isolat Bt dalam NB mempengaruhi tingkat mortalitas larva *Chironomus* sp. Kedua penggunaan *Bacillus thuringiensis* efektif dalam menanggulangi larva *Chironomus* sp dengan waktu pendedahan 48 jam dengan urutan sebagai berikut serbuk Bt C (96,7%), serbuk Bt A (70%), serbuk Bt B (66,7%), dan isolat Bt dalam NB (53,3%).

### B. Saran

Saran yang dapat diberikan setelah melakukan penelitian adalah sebagai berikut: untuk pihak Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok, penggunaan larvasida Bt khususnya serbuk Bt C dapat dijadikan alternatif untuk menggantikan abate dalam menanggulangi larva *Chironomus* sp selain itu dapat juga dengan menggunakan kain kasa untuk menutupi bak pemeliharaan larva abalon.

## DAFTAR PUSTAKA

Carozzi, N. B., Kramer, V. C., Warren, G. W., Evola, S., dan Koziel, M. G. 1991. Prediction of Insecticidal Activity of *Bacillus thuringiensis* Strains by

- Polymerase Chain Reaction Product Profiles. *Appl. Envirom. Microbiol.* 57:3057-3061.
- Felix. 2008. Ketika Larva dan Nyamuk Dewasa Sudah Kebal Terhadap Insektisida. *Jurnal Farmacia.* 7(7):14-20.
- Gama, Z. P., Yanuwiadi .P., dan Kurniati, T. H. 2010. Strategi Pemberantasan Nyamuk Aman Lingkungan: Potensi *Bacillus thuringiensis* Isolat Madura Sebagai Musuh Alami Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari.* 1(1):1-10.
- Garno, Y. S. 2000. Daya Tahan Beberapa Organisme Air pada Pencemar Limbah Detergen. *Jurnal Teknologi Lingkungan.* 1(3): 212-218.
- Gazpersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan.* Armico, Bandung.
- Nugroho, A. D. 2013. Perbedaan Jumlah Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah Pemberian Abate Dibandingkan Dengan Pemberian Serbuk Serai (*Andropogon nardus*). *Skripsi.* Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat. Fakultas Ilmu Keolahragaan. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Ponlawat, A., Scott, J.G., dan Harrington, L.C. 2005. Insecticide Susceptibility of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* Across Thailand. *Journal of Medical Entomology* .42: 821-825.
- Pratiwi, E. K., Samino, S., Gama, Z. P., dan Nakagoshi, N. 2013. Uji Toksisitas *Bacillus thuringiensis* Asal Kota Nganjuk Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Biotropika.* 1(4):171-175.
- Priyambodo, B., Setyabudi, H., Garnawansyah, G., Yanto, A.S., dan Yana, A. 2009. *Petunjuk Teknis Budidaya Abalon (Haliotis spp).* Balai Budidaya Laut Lombok. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Ridha, M. R., dan Nisa, K. 2011. Larva *Aedes aegypti* Sudah Toleran Terhadap *Temephos* Di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan. *Jurnal Vektora.* 2:93-111.
- Triprisila, L. F, Suharjono, Gama, Z.P, dan Nakagoshi, N. 2013. Studi Toksisitas *Bacillus thuringiensis* Isolat Lokal Jawa Timur Berdasarkan Ketinggian Tempat Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Biotropika.* 1(3):90-94.